

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

Республиканский конкурс научных работ студентов  
высших учебных заведений Республики Беларусь

Науки о Земле. Геологические структуры и экогеологические процессы.  
Функционирование и оптимизация геосистем

## **СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ГЕОДЕЗИИ**

Авторы:

Валюшко Екатерина Вячеславовна  
студентка 3 курса группа 10-ГЕО-1  
геодезического факультета;

Бурак Марина Михайловна  
студентка 3 курса группа 10-ГЕО-1  
геодезического факультета

Научный руководитель:

Парадня Петр Федорович  
старший преподаватель кафедры  
геодезии и кадастров

Новополоцк 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ.....	4
1.1    Предпосылки развития искусственного интеллекта.....	4
1.2    Понятие искусственного интеллекта.....	5
1.3    Подходы и направления к разработке искусственного интеллекта.....	6
1.3.1    Символьный подход к разработке искусственного интеллекта.....	7
1.3.2    Агентно- ориентированный подход к разработке искусственного ин- теллекта.....	7
1.3.3    Логический подход к разработке искусственного интеллекта.....	8
1.4    Экспертные системы в искусственном интеллекте.....	8
1.4.1    Типы экспертных систем.....	9
1.4.2    Назначение и особенности экспертных систем.....	9
1.4.3    Инструменты построения экспертных систем.....	10
1.4.4    Структура идеальной экспертной системы.....	10
1.4.5    Средства построения экспертных систем.....	11
1.5    Применение искусственного интеллекта в геодезии.....	13
2. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ.....	15
2.1    Введение в нейронные сети.....	15
2.2    Определение понятия "нейронные сети".....	16
2.3    Классификация  нейронных сетей.....	19
2.4    Обучение искусственной нейронной сети  .....	20
2.5    Характер обучения нейронных сетей.....	21
2.6    Применяемая модель нейронной сети.....	22
2.7    Преимущества нейронных сетей.....	23
3 .Проект создания роботизированного комплекса для целей геодезии.....	25
3.1    Программное обеспечение  роботизированного комплекса.....	27
3.2    Принцип действия роботизированного комплекса.....	28
4. ОПРОС СРЕДИ СТУДЕНТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПО РАЗ- РАБОТАННОЙ ТЕМЕ.....	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	32

## **Введение**

В настоящее время в силу постоянно совершенствующейся компьютерной техники и программных продуктов появилась возможность создания высокоавтоматизированных производств. Она предполагает автоматизацию не только физического, но и умственного труда человека. В последние десятилетия складывается ситуация, в которой человек уже не в состоянии воспринять и переработать весь объем информации, необходимый для принятия решений и поэтому зачастую из носителя прогресса человек превращается в фактор, сдерживающий его.

Автоматизация интеллектуальной деятельности потребовала решения новых задач, не возникавших ранее. К их числу относится описание и представление в ЭВМ сложной внешней среды, автоматическое планирование и выполнение комплекса разнообразных действий технических устройств, направленных на достижение заданной цели, организация общения человека с ЭВМ на языке, близком к естественному, и ряд других.

Прогресс в области информатизации практически всех сфер деятельности человека, в том числе и в геодезии связан с тем, что часть интеллектуальной нагрузки берут на себя компьютеры. Одним из способов достигнуть максимального прогресса в этой области, является "искусственный интеллект", когда компьютер выполняет не только однотипные, многократно повторяющиеся операции, но и сам сможет обучаться. Кроме того, создание полноценного "искусственного интеллекта" открывает перед человечеством новые горизонты развития производства (что в нашем случае и является ключевым моментом), транспорта, летательных аппаратов, геодезического приборостроения.

Результатом успешного развития методов и технологий искусственного интеллекта стало создание многочисленных приложений, ориентированных на конечных пользователей, включая специалистов в области геодезии. Интеграция систем искусственного интеллекта с геодезией особенно эффективна в задачах оценки, контроля и принятия решения. В этом контексте развитие нейронных сетей, эволюционных вычислений (автономное и адаптивное поведение компьютерных приложений и робототехнических устройств), нечеткой логики, самоорганизующихся систем управления базами данных, обработки изображений, экспертных систем и ряда других технологий искусственного интеллекта связано сегодня с расширением функциональных возможностей в части поддержки принятия решений.

Искусственный интеллект-это будущее производства и основа всех роботизированных комплексов. Изучение и совершенствование искусственного интеллекта решит актуальный вопрос на сегодняшний день: возможно ли создать машину, интеллектуальные возможности которой были бы тождественны интеллектуальным возможностям человека или даже превосходили возможности человека.

# 1 ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

## 1.1 Предпосылки развития науки искусственного интеллекта

История искусственного интеллекта как нового научного направления начинается в середине XX века. К этому времени уже было сформировано множество предпосылок его зарождения: среди философов давно шли споры о природе человека и процессе познания мира, нейрофизиологи и психологи разработали ряд теорий относительно работы человеческого мозга и мышления, экономисты и математики задавались вопросами оптимальных расчётов и представления знаний о мире в формализованном виде; наконец, зародился фундамент математической теории вычислений — теории алгоритмов — и были созданы первые компьютеры.

Возможности новых машин в плане скорости вычислений оказались больше человеческих, поэтому в учёном сообществе закрался вопрос: каковы границы возможностей компьютеров и достигнут ли машины уровня развития человека? В 1950 году один из пионеров в области вычислительной техники, английский учёный Алан Тьюринг, пишет статью под названием «Может ли машина мыслить?», в которой описывает процедуру, с помощью которой можно будет определить момент, когда машина сравняется в плане разумности с человеком, получившую название теста Тьюринга.

**Тест Тьюринга** — эмпирический тест, идея которого была предложена Аланом Тьюрингом в статье «Вычислительные машины и разум» (англ. *Computing Machinery and Intelligence*), опубликованной в 1950 году в философском журнале «*Mind*». Тьюринг задался целью определить, может ли машина мыслить.

Стандартная интерпретация этого теста звучит следующим образом: «Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком. На основании ответов на вопросы он должен определить, с кем он разговаривает: с человеком или компьютерной программой. Задача компьютерной программы — ввести человека в заблуждение, заставив сделать неверный выбор». (рисунок 1)

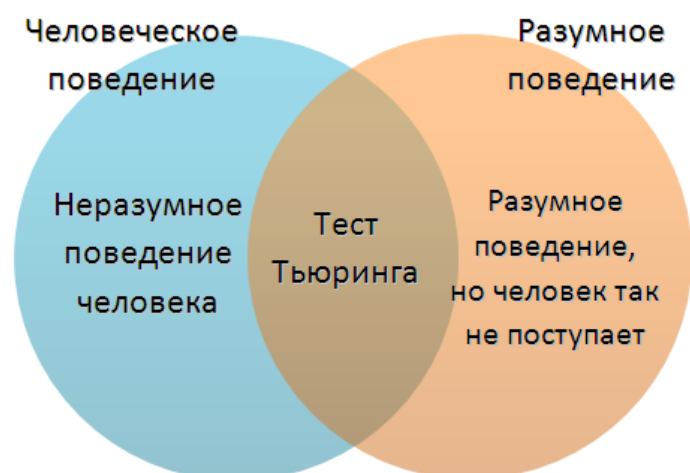


Рисунок 1 - Тест Тьюринга

Все участники теста не видят друг друга. Если судья не может сказать определенно, кто из собеседников является человеком, то считается, что машина прошла тест. Чтобы протестировать именно интеллект машины, а не её возможность распознавать устную речь, беседа ведется в режиме «только текст», например, с помощью клавиатуры и экрана (компьютера-посредника). Переписка должна производиться через контролируемые промежутки времени, чтобы судья не мог делать заключения, исходя из скорости ответов. Во времена Тьюринга компьютеры реагировали медленнее человека. Сейчас это правило необходимо, потому что они реагируют гораздо быстрее, чем человек. [1]

## **1.2 Понятие искусственного интеллекта**

Искусственный интеллект можно определить как научную дисциплину, которая занимается моделированием разумного поведения. Это определение имеет один существенный недостаток – понятие интеллекта трудно объяснить. Большинство людей уверено, что смогут отличить «разумное поведение», когда с ним столкнутся. Однако вряд ли кто-нибудь сможет дать интеллекту определение, достаточно конкретное для оценки предположительно разумной компьютерной программы и одновременно отражающее жизнеспособность и сложность человеческого разума.

Итак, проблема определения искусственного интеллекта сводится к проблеме определения интеллекта вообще: является ли он чем-то единым, или же этот термин объединяет набор разрозненных способностей? В какой мере интеллект можно создать? Что такое творчество? Что такое интуиция? Можно ли судить о наличии интеллекта только по наблюдаемому поведению? Как представляются знания в нервных тканях живых существ, и как можно применить это в проектировании интеллектуальных устройств? Возможно ли вообще достичь разумности посредством компьютерной техники, или же сущность интеллекта требует богатства чувств и опыта, присущего лишь биологическим существам?

На эти вопросы ответа пока не найдено, но все они помогли сформировать задачи и методологию, составляющие основу современного искусственного интеллекта. Отчасти привлекательность искусственного интеллекта в том и состоит, что он является оригинальным и мощным оружием для исследования этих проблем. Искусственный интеллект предоставляет средство и испытательную модель для теорий интеллекта: эти теории могут быть сформулированы на языке компьютерных программ, а затем – испытаны. По этим причинам определение искусственного интеллекта, приведенное в начале статьи, не дает однозначной характеристики для этой области науки. Оно лишь ставит новые вопросы и открывает парадоксы в области, одной из главных задач которой является поиск самоопределения. Однако проблема поиска точного определения искусственного интеллекта вполне объяснима. Изучение искусственного интеллекта – еще молодая дисциплина, и ее структура, круг вопросов и методики не так четко определены, как в более зрелых науках.

Искусственный интеллект призван расширить возможности компьютерных наук, а не определить их границы. Одной из важных задач, стоящих перед исследователями, является поддержание этих усилий ясными теоретическими принципами.

Любая наука, включая и искусственный интеллект, рассматривает некоторый круг проблем и разрабатывает подходы к их решению. История искусственного интеллекта, рассказы о личностях и их гипотезах, положенных в основу этой науки, возможно, сможет объяснить, почему некоторые проблемы стали доминировать в этой области и почему для их решения были взяты на вооружение методы, используемые сегодня. [2]

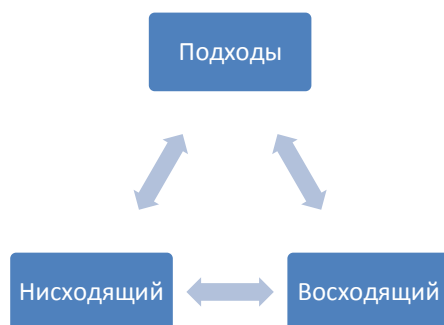
### 1.3 Подходы и направления к разработке искусственного интеллекта

Единого ответа на вопрос, чем занимается искусственный интеллект, не существует. Почти каждый автор, пишущий книгу об искусственном интеллекте, отталкивается в ней от какого-либо определения, рассматривая в его свете достижения этой науки.

В философии не решён вопрос о природе и статусе человеческого интеллекта. Нет и точного критерия достижения компьютерами «разумности», хотя на заре искусственного интеллекта был предложен ряд гипотез, например, тест Тьюринга. Поэтому, несмотря на наличие множества подходов как к пониманию задач ИИ, так и созданию интеллектуальных информационных систем, можно выделить два основных подхода к разработке искусственного интеллекта:

нисходящий (англ. Top-Down AI), семиотический — создание экспертных систем, баз знаний и систем логического вывода, имитирующих высокоуровневые психические процессы: мышление, рассуждение, речь, эмоции, творчество и т. д.;

восходящий (англ. Bottom-Up AI), биологический — изучение нейронных сетей и эволюционных вычислений, моделирующих интеллектуальное поведение на основе биологических элементов, а также создание соответствующих вычислительных систем, таких как нейрокомпьютер или биокомпьютер.



*Рисунок 1.2 - Классификация подходов к разработке ИИ*

Рассмотрим остальные подходы к пониманию проблемы.

### **1.3.1 Символьный подход к разработке искусственного интеллекта**

Исторически символьный подход был первым в эпоху цифровых машин, так как именно после создания Лисп, первого языка символьных вычислений, у его автора возникла уверенность в возможности практически приступить к реализации этими средствами интеллекта. Символьный подход позволяет оперировать слабо формализованными представлениями и их смыслами.

Успешность и эффективность решения новых задачи зависит от умения выделять только существенную информацию, что требует гибкости в методах абстрагирования. Тогда как обычная программа устанавливает один свой способ интерпретации данных, из-за чего её работа и выглядит предвзятой и чисто механической. Интеллектуальную задачу в этом случае решает только человек, аналитик или программист, не умея доверить этого машине. В результате создается единственная модель абстрагирования, система конструктивных сущностей и алгоритмов. А гибкость и универсальность выливается в значительные затраты ресурсов для не типичных задач, то есть система от интеллекта возвращается к грубой силе.

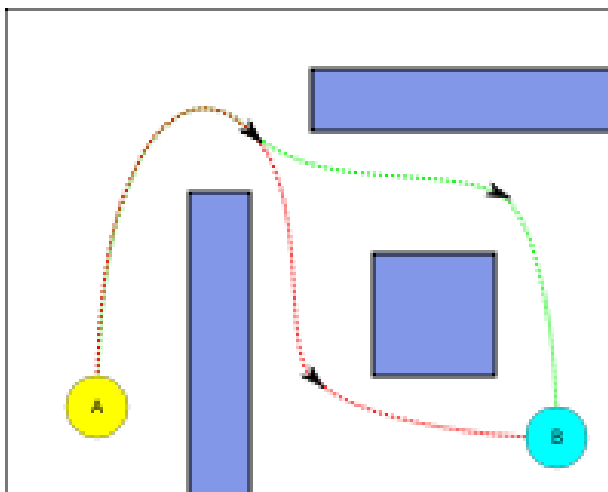
Основная особенность символьных вычислений — создание новых правил в процессе выполнения программы. Тогда как возможности не интеллектуальных систем завершаются как раз перед способностью хотя бы обозначать вновь возникающие трудности. Тем более эти трудности не решаются и наконец компьютер не совершенствуется такие способности самостоятельно.

Недостатком символьного подхода является то, что такие открытые возможности воспринимаются не подготовленными людьми как отсутствие инструментов. Эту, скорее культурную проблему, отчасти решает логическое программирование.

### **1.3.2 Агентно - ориентированный подход к разработке искусственного интеллекта**

Последний подход, развиваемый с начала 1990-х годов, называется агентно-ориентированным подходом, или подходом, основанным на использовании интеллектуальных (рациональных) агентов. Согласно этому подходу, интеллект — это вычислительная часть (грубо говоря, планирование) способности достигать поставленных перед интеллектуальной машиной целей. Сама такая машина будет интеллектуальным агентом, воспринимающим окружающий его мир с помощью датчиков, и способной воздействовать на объекты в окружающей среде с помощью исполнительных механизмов.

Этот подход акцентирует внимание на тех методах и алгоритмах, которые помогут интеллектуальному агенту выживать в окружающей среде при выполнении его задачи. Так, здесь значительно тщательнее изучаются алгоритмы поиска пути и принятия решений.



*Рисунок 1.3 - Иллюстрация принципа поиска пути в двухмерном пространстве*

### **1.3.3 Логический подход к разработке искусственного интеллекта**

Логический подход к созданию систем искусственного интеллекта направлен на создание экспертных систем с логическими моделями баз знаний с использованием языка предикатов.

Учебной моделью систем искусственного интеллекта в 1980-х годах был принят язык и система логического программирования Пролог. Базы знаний, записанные на языке Пролог, представляют наборы фактов и правил логического вывода, записанных на языке логических предикатов.

Логическая модель баз знаний позволяет записывать не только конкретные сведения и данные в форме фактов на языке Пролог, но и обобщённые сведения с помощью правил и процедур логического вывода, и в том числе логических правил определения понятий, выражающих определённые знания как конкретные и обобщённые сведения.

В целом исследования проблем искусственного интеллекта в рамках логического подхода к проектированию баз знаний и экспертных систем направлены на создание, развитие и эксплуатацию интеллектуальных информационных систем, включая вопросы обучения студентов и школьников, а также подготовки пользователей и разработчиков таких интеллектуальных информационных систем. [3]

### **1.4 Экспертные системы в искусственном интеллекте.**

Самую существенную часть искусственного интеллекта составляют экспертные системы. Экспертная система определяется как программа ЭВМ, моделирующая действия эксперта человека при решении задач в узкой предметной области: составление базы знаний и накопления их. Создание систем базы данных - это попытка задать представление логических связей между данными. Выполняемая экспертом обработка знаний строится на базе огромных запасов информации, представленных в самой различной форме. При этом часть информации может быть неполной.



### **1.4.1 Типы экспертных систем**

1. Экспертные системы, рассчитанные на широкий круг пользователей. К ним можно отнести системы медицинской диагностики, сложные обучающие системы. База знаний этих систем стоит недешево, так как содержит уникальные знания, полученные от специалистов экспертов.

2. Экспертные системы с небольшим числом правил и сравнительно недорогие. Эти системы рассчитаны на массового потребителя (системы, облегчающие поиск неисправностей в аппаратуре). Применение таких систем позволяет обойтись без высококвалифицированного персонала, уменьшить время поиска и устранения неисправностей. Базу знаний такой системы можно дополнять и изменять, не прибегая к помощи разработчиков системы. В них обычно используются знания из различных справочных пособий и технической документации.

3. Мощные экспертные системы, рассчитанные на узкий круг пользователей (системы управления сложным технологическим оборудованием, экспертные системы ПВО). Такие системы обычно работают в реальном масштабе времени и являются очень дорогими.

4. Простые экспертные системы индивидуального использования. Часто изготавливаются самостоятельно. Применяются в ситуациях, чтобы облегчить повседневную работу. Пользователь, организовав правила в некоторую базу знаний, создает на ее основе свою экспертную систему. Такие системы находят применение в юриспруденции, коммерческой деятельности, ремонте несложной аппаратуре.

### **1.4.2 Назначение и особенности экспертных систем**

Знания специалистов в конкретной области можно разделить на формализованные (точные) и неформализованные (неточные).

Неформализованные знания являются результатом обобщения многолетнего опыта работы и интуиции специалистов. Они обычно представляют собой многообразие эвристических приемов и правил, не отражаемых в книгах.

Традиционно программирование в качестве основы для разработки программ используют алгоритм, то есть формализованные знания. Экспертные системы обладают следующими особенностями:

- Алгоритм решения неизвестен заранее. Он строится самой экспертной системой в процессе решения.

- Ясность получаемых решений, то есть способность экспертной системы объяснять получаемое решение.

- Способность экспертной системы к анализу и объяснению своих действий.

- Способность приобретения новых знаний от пользователя - эксперта, незнающего программирования.

- Обеспечения дружественного естественного языка при общении с пользователем, благодаря которому экспертная система позволяет не только решать поставленные задачи, но и обучать решению соответствующих задач.

### 1.4.3 Инструменты построения экспертных систем

В настоящее время существует очень много средств для построения экспертных систем. Они отличаются:

- 1) Способом представления знаний.
- 2) Механизмами получения решений.
- 3) Интерфейсами общения с пользователями.
- 4) Размерами разрабатываемых баз знаний.
- 5) Используемым оборудованием и его стоимостью.

Из средств, которые сейчас нашли применение, можно создать классификацию:

1) Символьные языки, ориентированные на создание экспертных систем и систем искусственного интеллекта (LISP, SMALLTALK). Содержит минимальные специальные средства для создания экспертных систем. С помощью них можно проводить обычное программирование.

2) Языки инженерных знаний (языки высокого уровня, ориентированные на построение экспертных систем: PROLOG, OPS –5). Данные языки включают в себя, кроме способов представления знаний, встроенный механизм поиска и вывода. Требует привлечения инженера по знаниям и программиста.

3) Системы автоматической разработки экспертных систем, ориентированные на знания: ART, TIMM. Содержит несколько разнородных средств представления знаний, богатый набор организации интерфейсов, встроенный механизм вывода.

4) Оболочки экспертных систем: EMYCIN, ЭКСПЕРТ. Они составляют 50 - 60% всех экспертных систем. Трудозатраты по созданию на них конкретных систем минимальны, так как они представляют собой пустую экспертную систему. Необходимо, чтобы область знаний подходила к данной оболочке. [4]

### 1.4.4 Структура идеальной экспертной системы

Структура идеальной экспертной системы представлена на рисунке 1.4.

База знаний включает в себя правила и общие факты. Механизм логического вывода состоит из рабочей памяти и механизма логического вывода.

Рабочая память (база данных) используется для хранения промежуточных результатов.

Экспертная система работает в двух режимах:

- 1) Режим приобретения знаний (определение, модификация, дополнение).
- 2) Режим решения задач. Используются пользователем экспертные системы. В этом режиме данные о задаче обрабатываются пользовательским интерфейсом и после соответствующей кодировки передаются в блоки экспертной системы.

Результаты обработки полученных данных поступают в модуль советов и объяснений и после перекодировки на язык, близкий к естественному, выдаются в виде советов, объяснений и замечаний. Если ответ не понятен пользователю, он может потребовать от экспертной системы объяснения его получения.

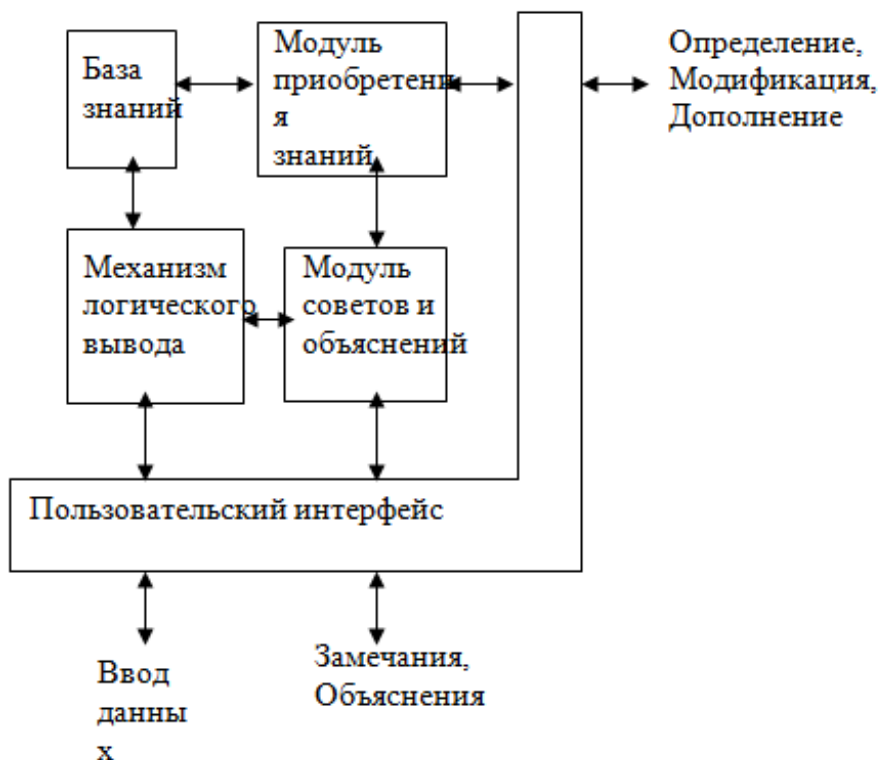


Рисунок 1.4 - Идеальная экспертная система

В разработке экспертной системы участвуют представители следующих специальностей:

- 1) эксперт - специалист в конкретной предметной области
- 2) инженер по знаниям - специалист по разработке экспертных систем
- 3) программист – специалист по разработке инструментальных средств создания экспертной системы.

Эксперт определяет соответствующий круг знаний, обеспечивает их полноту и правильность введения экспертной системы.

Инженер по знаниям выявляет совместно с экспертом структурированность знаний, выбор инструментального средства, программирует стандартные функции, которые будут использоваться в правилах экспертной системы.

Программист разрабатывает инструментальные средства, содержащие все компоненты создания экспертных систем, осуществляет сопряжение экспертных систем с пользователем.

#### 1.4.5 Средства построения экспертных систем

В качестве инструментальных средств построения экспертных систем выступают:

- Традиционные языки программирования. Наиболее удобными считаются объектно-ориентированные языки (C++, Pascal), это связано с тем, что парадигма объектно-ориентированного программирования тесно связана с фреймовой моделью представления знаний, кроме того традиционные языки используются для создания

других классов инструментальных средств искусственного интеллекта.

- Языки искусственного интеллекта. Lisp, Prolog. Универсальность этих языков меньшая, чем у традиционных языков, но это компенсируется богатыми возможностями по работе с символьными и логическими данными, что крайне важно для задач искусственного интеллекта. На основе языков искусственного интеллекта создаются специализированные компьютеры (например, Лисп-машины).

- "Оболочки" (shells) — "пустые" версии существующих экспертных систем, то есть готовые экспертные системы без базы знаний. Они вообще не требуют работы программистов для создания готовой экспертной системы. Требуются только специалисты в предметной области для заполнения базы знаний. Однако если некоторая предметная область плохо укладывается в модель, используемую в некоторой оболочке, заполнить базу знаний в этом случае весьма непросто. [5]

**Вывод:** Из данного вопроса можно сделать вывод, что основное направление искусственного интеллекта — это представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем (ЭС). В последнее время включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний и сливается с инженерией знаний.

## 1.5 Применение искусственного интеллекта в геодезии

Система ИИ получила широкое распространение в геодезии в виде беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Рассмотрим на примере беспилотного летательного аппарата для проведения аэросъемочных работ, производства компании SenseFly, Швейцария.



*Рисунок 1.5 - БПЛА SenseFly*

БПЛА представляет собой моноплан "летающее крыло" размахом 0,8 м и массой 0,5 кг, оснащённый электрическим мотором, приводящим в действие толкающий винт. Аппарат отличается невысокой скоростью - 30-50 км/ч, что удобно при работе на урбанизированных территориях, длительностью полёта до 30 минут и дальностью полёта до 20 км. Сохраняет устойчивость при порывах ветра до 25 км/ч.

Самолёт оснащён камерой с матрицей размерностью 12 мегапикселей и каналом передачи данных во время полёта на расстояние до 2 км. Привязка изображений осуществляется с помощью встроенного GPS - это, собственно, давно стало уже нормой для подобных БПЛА. Характеристики аппарата оптимизированы таким образом, чтобы максимально упростить решение важнейшей текущей неогеографической задачи - сбора ДДЗ, позволяющих насытить общегеографический контекст высокоточными 3D-моделями.

Впрочем, это задача хоть и важная, но не единственная. Аппарат может найти применение в археологии, геологии, охране природы, решении задач специального характера. С рынком создатели аппарата явно не ошиблись - переход к новой парадигме в географии уже состоялся, и 0,7 млрд. пользователей геоинтерфейсов во всём мире нуждаются уже не просто в аэросъёмке, но в аппаратах, предназначенных для решения новых классов задач, и к тому же не пугающих своей стоимостью. [6]



Рисунок 1.6 - Схема компоновки БПЛА Swinglet CAM

## 2. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

### 2.1 Введение в нейронные сети

Интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей позволяют с успехом решать проблемы распознавания образов, выполнения прогнозов, оптимизации, ассоциативной памяти и управления. Традиционные подходы к решению этих проблем не всегда дают необходимую гибкость и много приложений выигрывают от использования нейросетей.

Искусственные нейросети являются электронными моделями нейронной структуры мозга, который, главным образом, учится на опыте. Естественной аналог доказывает, что множество проблем, не поддающиеся решению традиционными компьютерами, могут быть эффективно решены с помощью нейросетей.

Продолжительный период эволюции придал мозгу человека много качеств, отсутствующих в современных компьютерах с архитектурой фон Неймана. К ним относятся:

- распределенное представление информации и параллельные вычисления
- способность к обучению и обобщению
- адаптивность
- толерантность к ошибкам
- низкое энергопотребление

Приборы, построенные на принципах биологических нейронов, имеют перечисленные характеристики, которые можно считать существенным достижением в индустрии обработки данных.

Достижение в области нейрофизиологии дают начальное понимание механизма естественного мышления, где хранение информации происходит в виде сложных образов. Процесс хранения информации как образов, использование образов и решение поставленной проблемы определяют новую область в обработке данных, которая, не используя традиционного программирования, обеспечивает создание параллельных сетей и их обучение. В лексиконе разработчиков и пользователей нейросетей присутствуют слова, отличные от традиционной обработки данных, в частности, "вести себя", "реагировать", "самоорганизовывать", "обучать", "обобщать" и "забывать".

Существенную часть в теории нейронных сетей занимают биофизические проблемы. Для построения адекватной математической модели необходимо детально изучить работу биологических нервных клеток и сетей с точки зрения химии, физики, теории информации и синергетики. Должны быть известны ответы на основные вопросы, касающиеся:

1. Как работает нервная клетка — биологический нейрон? Необходимо иметь математическую модель, адекватно описывающую информационные процессы в нейроне. Какие свойства нейрона важны при моделировании, а какие — нет?

2. Как передается информация через соединения между нейронами? Как меняется проводимость синапса в зависимости от проходящих по нему сигналов?

3. По каким законам нейроны связаны друг с другом в сеть? Откуда нервная клетка знает, с какими соседями должно быть установлено соединение?

4. Как биологические нейронные сети обучаются решать задачи? Как выбираются параметры сети, чтобы давать правильные выходные сигналы? Какой выходной сигнал считается "правильным", а какой — ошибочным?[8]

## **2.2 Определение понятия "нейронные сети"**

Искусственные нейронные сети представляют собой устройства параллельных вычислений, состоящие из множества взаимодействующих простых процессов. Такие процессы обычно исключительно просто, особенно в сравнении с процессорами, используемые в персональных компьютерах. Каждый процессор подобной сети имеет дело тока с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые периодически посылает другим процессорам, и, тем не менее, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие локально простые процессоры вместе способны выполнить довольно сложные задачи.

Хотя нейронные сети могут быть реализованы в виде быстрых аппаратных устройств, большинство исследований выполняются с использованием программного моделирования на обычных компьютерах. Программное моделирование обеспечивает достаточно дешёвую и гибкую среду для поиска и проверки исследовательских идей, а для многих реальных приложений такое моделирование оказывается вполне адекватным и достаточным. [11]

Теория нейронных сетей включают широкий круг вопросов из разных областей науки: биофизики, математики, информатики, схемотехники и технологии. Поэтому понятие "нейронные сети" детально определить сложно.

Искусственные нейронные сети (НС) — совокупность моделей биологических нейронных сетей. Представляют собой сеть элементов — искусственных нейронов — связанных между собой синоптическими соединениями. [8]

Нейронная сеть является совокупностью элементов, соединённых некоторым образом так, чтобы между ними обеспечивалось взаимодействие. Эти элементы, называемые также нейронами или узлами, представляют собой простые процессоры, вычислительные возможности которых обычно ограничиваются некоторыми правилом комбинирования входных сигналов и правилом активации, позволяющим вычислить выходной сигнал по совокупности входных сигналов. Элемент нейронной сети схематически показан на рис.2.1 [10]



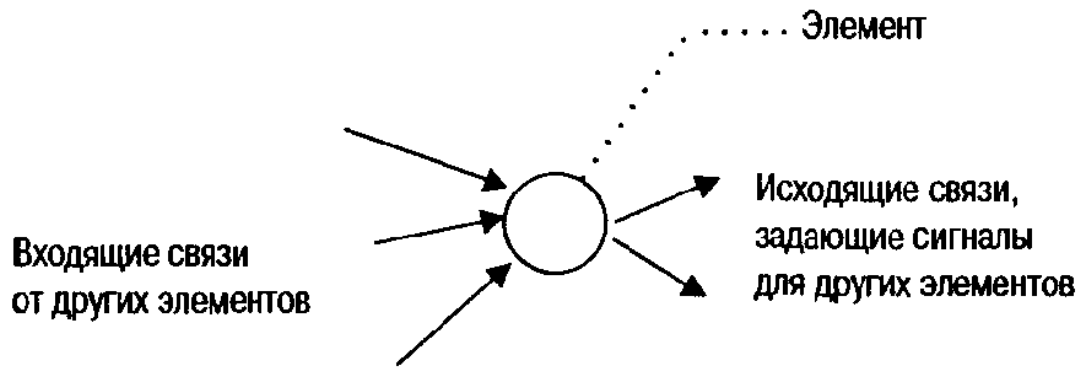


Рисунок 2.1- Отдельный элемент сети

Также нейронный элемент, используемый при моделировании искусственных нейронных сетей, можно представить схемой, приведенной на рисунке 2.2

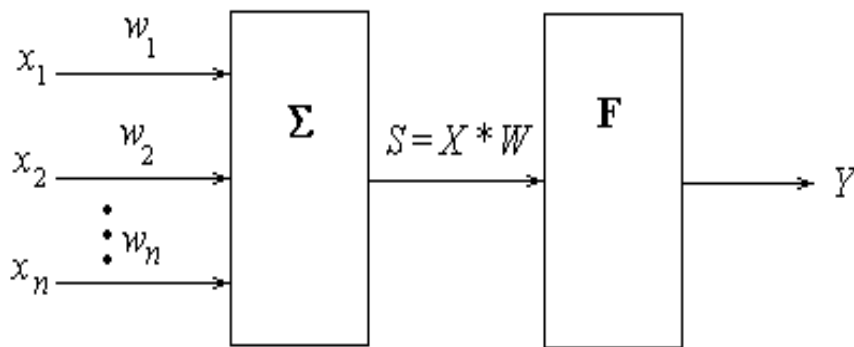


Рисунок 2.2- Нейронный элемент.

Каждая компонента вектора входного сигнала  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , представляющая собой выходные сигналы других нейронных элементов или вход сети, умножается на соответствующий вес связи весового вектора  $W=(w_1, w_2, \dots, w_n)$  и поступает на суммирующий блок  $\Sigma$ . Вес связи является скалярной величиной, положительной для усиливающих и отрицательной величиной для тормозящих связей. Уровень возбуждения нейронного элемента равен  $S = \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i$  или в векторном виде  $S=X \cdot W$ . Взвешенная сумма  $S$  представляет собой скалярное произведение вектора весов на входной вектор:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i = |w| \cdot |x| \cdot \cos \alpha ,$$

где  $|w|$ ,  $|x|$  – длины векторов  $W$  и  $X$  соответственно, а  $\alpha$  – угол между этими векторами. Длины векторов определяются через их координаты:

$$|W| = \sqrt{w_1^2 + w_2^2 + \dots + w_n^2} ,$$

$$|X| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}.$$

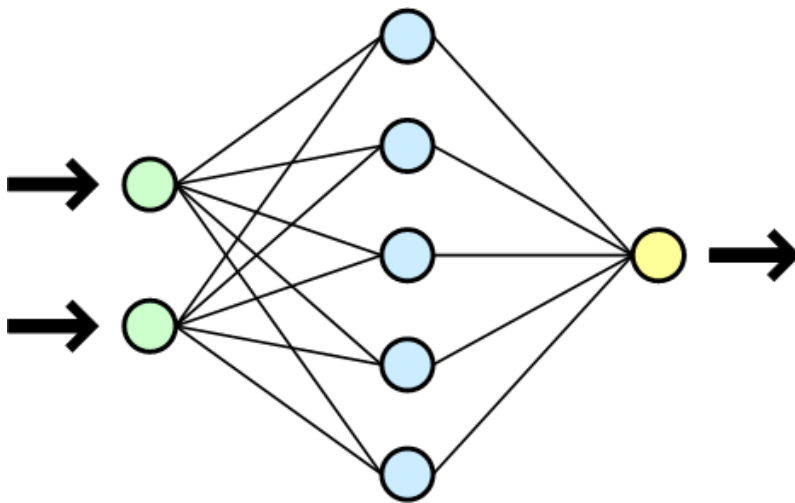
Если входные векторы являются нормированными и  $|X| = \text{const}$ , то величина взвешенной суммы будет зависеть только от угла между векторами  $X$  и  $W$ . При различных входных сигналах взвешенная сумма будет изменяться по косинусоидальному закону. Она достигает максимального значения при коллинеарности входного и весового векторов. Выходной сигнал  $Y$  определяется преобразованием суммы  $S$  нелинейной функцией активации  $F$ :

$$Y = F\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i\right).$$

Абсолютные значения весов  $w_i$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , как правило, принадлежат отрезку  $[0;1]$ , что позволяет избежать больших входных значений для других нейронных элементов.[9]

Работа сети состоит в преобразовании входных сигналов во времени, в результате чего меняется внутреннее состояние сети и формируются выходные воздействия. Обычно НС оперирует цифровыми, а не символьными величинами.[18]

Большинство моделей НС (рис 2.3) требуют обучения. В общем случае, обучение — такой выбор параметров сети, при котором сеть лучше всего справляется с поставленной проблемой. Обучение — это задача многомерной оптимизации, и для ее решения существует множество алгоритмов.



*Рисунок 2.3- Схема простой нейросети (зелёным цветом обозначены входные нейроны, голубым – скрытые нейроны, жёлтым —выходной нейрон)*

Искусственные нейронные сети — набор математических и алгоритмических методов для решения широкого круга задач. Выделим характерные черты искусственных нейросетей как универсального инструмента для решения задач:

1. НС дают возможность лучше понять организацию нервной системы человека и животных на средних уровнях: память, обработка сенсорной информации, моторика.

2. НС — средство обработки информации:
- а) гибкая модель для нелинейной аппроксимации многомерных функций;
  - б) средство прогнозирования во времени для процессов, зависящих от многих переменных;
  - в) классификатор по многим признакам, дающий разбиение входного пространства на области;
  - г) средство распознавания образов;
  - д) инструмент для поиска по ассоциациям;
  - е) модель для поиска закономерностей в массивах данных.
3. НС свободны от ограничений обычных компьютеров благодаря параллельной обработке и сильной связанности нейронов.
4. В перспективе НС должны помочь понять принципы, на которых построены высшие функции нервной системы: сознание, эмоции, мышление. [8]

## 2.3 Классификация НС

Можно провести следующую классификацию нейронных сетей:



Рисунок 2.8- Классификация нейронных сетей

## 2. 4 Обучение искусственной нейронной сети

Фундаментальным свойством мозга является способность к обучению. Процесс обучения может рассматриваться как определение архитектуры сети и настройки весов связей для эффективного выполнения специальной задачи. Нейросеть настраивает веса связей под имеющееся обучающее множество.

Для процесса обучения необходимо иметь модель внешней среды, в которой функционирует нейронная сеть - нужную для решения задачи информацию. Во-вторых, необходимо определить, как настраиваются веса связей сети. Алгоритм обучения означает процедуру, в которой используются правила обучения для настраивания весов.

Существуют три вида обучения: "с учителем", "без учителя" (самообучение) и смешанное. В первом случае нейросеть имеет в своем распоряжении правильные ответы (выходы сети) на каждый входной пример. Весы настраиваются так, чтобы сеть вырабатывала ответы близкие к известным правильным ответам. Обучение без учителя не требует знания правильных ответов на каждый пример обучающей выборки. В этом случае используется внутренняя структура данных и корреляция между образцами в обучающем множестве для распределения образцов по категориям. При смешанном обучении часть весов определяется по помощи обучения с учителем, в то время как другая определяется по помощи самообучения. [11]

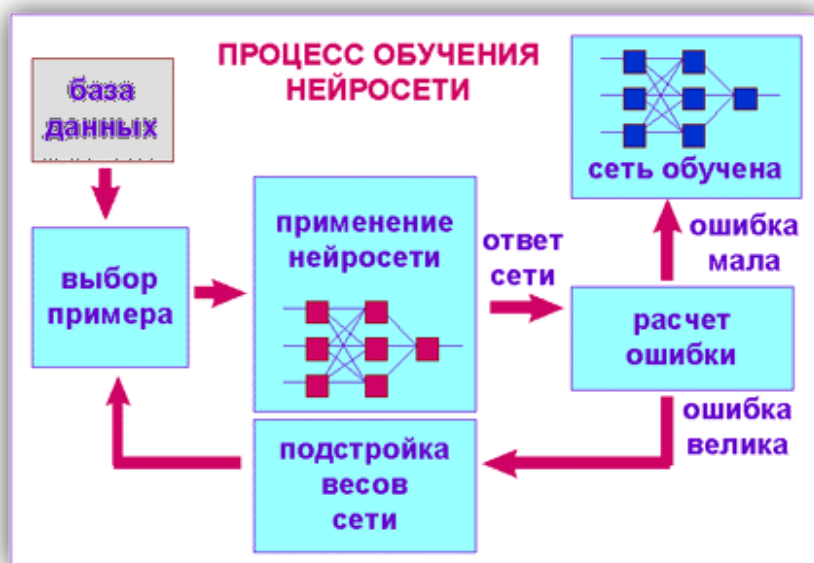


Рисунок 2.9 - Процесс обучения сети

При обучении нейронной сети мы действуем совершенно аналогично. У нас имеется некоторая база данных, содержащая примеры (набор рукописных изображений букв). Предъявляя изображение буквы "А" на вход нейронной сети, мы получаем от нее некоторый ответ, не обязательно верный. Нам известен и верный (желаемый) ответ - в данном случае нам хотелось бы, чтобы на выходе нейронной сети с меткой "А" уровень сигнала был максимален. Обычно в качестве желаемого выхо-

да в задаче классификации берут набор (1, 0, 0, ...), где 1 стоит на выходе с меткой "А", а 0 - на всех остальных выходах. Вычисляя разность между желаемым ответом и реальным ответом сети, мы получаем 33 числа - *вектор ошибки*. Алгоритм обратного распространения ошибки - это набор формул, который позволяет по вектору ошибки вычислить требуемые поправки для весов нейронной сети. Одну и ту же букву (а также различные изображения одной и той же буквы) мы можем предъявлять нейронной сети много раз. В этом смысле обучение скорее напоминает повторение упражнений в спорте - тренировку. Обучение нейронных сетей - сложный и науко-емкий процесс. Алгоритмы обучения нейронных сетей имеют различные параметры и настройки, для управления которыми требуется понимание их влияния. [12]

## **2.5 Характер обучения нейронных сетей**

Классификация нейронных сетей по характеру обучения делит их на:

- нейронные сети, использующие обучение с учителем;
- нейронные сети, использующие обучение без учителя.

Рассмотрим подробнее эту классификацию:

### **Нейронные сети, использующие обучение с учителем.**

Обучение с учителем предполагает, что для каждого входного вектора существует целевой вектор, представляющий собой требуемый выход. Вместе они называются обучающей парой. Обычно сеть обучается на некотором числе таких обучающих пар. Предъявляется выходной вектор, вычисляется выход сети и сравнивается с соответствующим целевым вектором. Далее веса изменяются в соответствии с алгоритмом, стремящимся минимизировать ошибку. Векторы обучающего множества предъявляются последовательно, вычисляются ошибки и веса подстраиваются для каждого вектора до тех пор, пока ошибка по всему обучающему массиву не достигнет приемлемого уровня.

### **Нейронные сети, использующие обучение без учителя.**

Обучение без учителя является намного более правдоподобной моделью обучения с точки зрения биологических корней искусственных нейронных сетей. Обучающий алгоритм подстраивает веса сети так, чтобы получались согласованные выходные векторы, т. е. чтобы предъявление достаточно близких входных векторов давало одинаковые выходы. Процесс обучения, следовательно, выделяет статистические свойства обучающего множества и группирует сходные векторы в классы.

### **Настройка весов**

- сети с фиксированными связями – весовые коэффициенты нейронной сети выбираются сразу, исходя из условий задачи;
- сети с динамическими связями – для них в процессе обучения происходит настройка синоптических весов.

### **Тип входной информации**

- аналоговая – входная информация представлена в форме действительных чисел;
- двоичная – вся входная информация в таких сетях представляется в виде нулей и единиц.

## 2.6 Применяемая модель нейронной сети

*Сети прямого распространения* – все связи направлены строго от входных нейронов к выходным. К таким сетям относятся, например: простейший персептрон (разработанный Розенблаттом) и многослойный персептрон.

Также сети прямой передачи сигнала (feed-forward), в которых информация распространяется от слоя к слою (рисунок 2.10) [9]

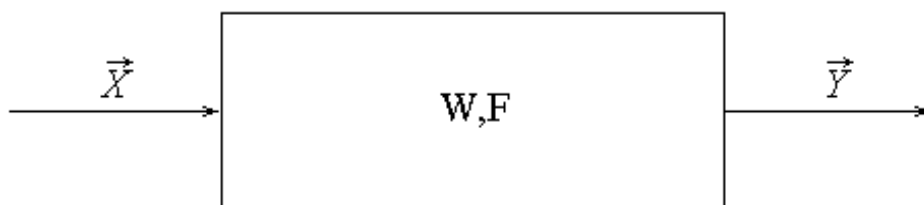


Рисунок 2.10 - Схема сети прямой передачи сигнала, где  $W$  – матрица весов,  $F$  – оператор нелинейного преобразования сети

**Рекуррентные нейронные сети** – сигнал с выходных нейронов или нейронов скрытого слоя частично передается обратно на входы нейронов входного слоя.

**Радиально базисные функции** – вид нейронной сети, имеющий скрытый слой из радиальных элементов и выходной слой из линейных элементов. Сети этого типа довольно компактны и быстро обучаются. Предложены в работах Broomhead and Lowe (1988) и Moody and Darkin (1989). Радиально базисная сеть обладает следующими особенностями: один скрытый слой, только нейроны скрытого слоя имеют нелинейную активационную функцию и синоптические веса входного и скрытого слоев равны единицы.

**Самоорганизующиеся карты или Сети Кохонена** – такой класс сетей, как правило, обучается без учителя и успешно применяется в задачах распознавания. Сети такого класса способны выявлять новизну во входных данных: если после обучения сеть встретится с набором данных, непохожим ни на один из известных образцов, то она не сможет классифицировать такой набор и тем самым выявит его новизну. Сеть Кохонена имеет всего два слоя: входной и выходной, составленный из радиальных элементов. Сеть Хопфилда характеризуется единичной обратной связью (рисунок 2.11).[9]

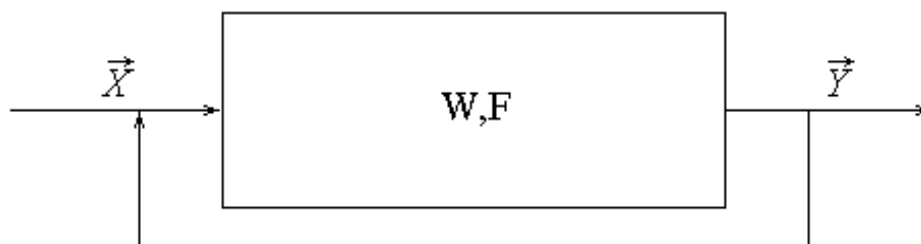


Рисунок 2.11- Схема сети Хопфилда [13]

## 2.7 Преимущества нейронных сетей

Совершенно очевидно, что свою силу нейронные сети черпают, во-первых, из распараллеливания обработки информации и, во-вторых, из способности самообучаться, т.е. создавать обобщения. Под термином обобщение понимается способность получать обоснованный результат на основании данных, которые не встречались в процессе обучения. Эти свойства позволяют нейронным сетям решать сложные (масштабные) задачи, которые на сегодняшний день считаются трудноразрешимыми. Однако на практике при автономной работе нейронные сети не могут обеспечить готовые решения. Их необходимо интегрировать в сложные системы. В частности, комплексную задачу можно разбить на последовательность относительно простых, часть из которых может решаться нейронными сетями.

Итак, приведем некоторые преимущества и достоинства нейронных сетей перед традиционными вычислительными системами.

- *Решение задач при неизвестных закономерностях*

Используя способность обучения на множестве примеров, нейронная сеть способная решать задачи, в которых неизвестны закономерности развития ситуации и зависимости между входными и выходными данными. Традиционные математические методы и экспертные системы в таких случаях пасуют.

- *Устойчивость к шумам во входных данных*

Возможность работы при наличии большого числа неинформативных, шумовых входных сигналов. Нет необходимости делать их предварительный отсев, нейронная сеть сама определит их малую пригодность для решения задачи и отбросит их.

- *Адаптирование к изменениям окружающей среды*

Нейронные сети обладают способностью адаптироваться к изменениям окружающей среды. В частности, нейронные сети, обученные действовать в определенной среде, могут быть легко переучены для работы в условиях незначительных колебаний параметров среды. Более того, для работы в нестационарной среде (где статистика изменяется с течением времени) могут быть созданы нейронные сети, переучивающиеся в реальном времени. Чем выше адаптивные способности системы, тем более устойчивой будет ее работа в нестационарной среде. При этом следует заметить, что адаптивность не всегда ведет к устойчивости; иногда она приводит к совершенно противоположному результату. Например, адаптивная система с параметрами, быстро изменяющимися во времени, может также быстро реагировать и на посторонние возбуждения, что вызовет потерю производительности. Для того чтобы использовать все достоинства адаптивности, основные параметры системы должны быть достаточно стабильными, чтобы можно было не учитывать внешние помехи, и достаточно гибкими, чтобы обеспечить реакцию на существенные изменения среды.

- *Потенциальное сверхвысокое быстроедействие*

Нейронные сети обладают потенциальным сверхвысоким быстрымдействием за счет использования массового параллелизма обработки информации;

- *Отказоустойчивость при аппаратной реализации нейронной сети*

Нейронные сети потенциально отказоустойчивы. Это значит, что при неблагоприятных условиях их производительность падает незначительно. Например, если поврежден какой-то нейрон или его связи, извлечение запомненной информации затрудняется. Однако, принимая в расчет распределенный характер хранения информации в нейронной сети, можно утверждать, что только серьезные повреждения структуры нейронной сети существенно повлияют на ее работоспособность. Поэтому снижение качества работы нейронной сети происходит медленно. [14]

## **2.8 Применение нейронных сетей в топографо–геодезическом и картографическом производстве**

Применение нейронных сетей и применение искусственного интеллекта практически аналогично, т.к. нейронная сеть, в случае искусственных нейронов называемая искусственной нейронной сетью (ИНС) или смоделированной нейронной сетью (СНС), является взаимосвязанной группой естественных или искусственных нейронов. Эта группа использует математические и вычислительные модели для обработки информации, т.е. искусственный интеллект "состоит" из искусственных нейронных сетей. Точнее о применении в геодезии и геоинформационных системах (ГИС):

1. расширение функциональной полноты традиционных методов, технологии и программных средств пространственного анализа в геоинформационных системах,



за счет использования возможностей развитых математических методов анализа многомерных данных;

2. развитие новых методов, основанных на интеллектуальных вычислительных технологиях, как базы для создания следующего поколения удобных и более сильных инструментальных программных средств анализа геоданных в условиях все возрастающих объемов первичной информации;

3. создание новых моделей данных, информационных технологий и программных средств, специально предназначенных для многомерного анализа данных, моделирования и прогноза территориально распределенных процессов.

### 3. ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГЕОДЕЗИИ.

Области робототехники и искусственного интеллекта тесно связаны друг с другом. Интегрирование этих двух наук, создание интеллектуальных роботов составляют ещё одно направление искусственного интеллекта. Интеллектуальность требуется роботам, чтобы манипулировать объектами, выполнять навигацию с проблемами локализации (определять местонахождение, изучать ближайшие области) и планировать движение (как добраться до цели). Примером интеллектуальной робототехники могут служить игрушки-роботы Pleo, AIBO, QRIO.[16]

Робототехника (от робот и техника; англ. robotics) — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем (роботов). Термин введён писателем-фантастом Айзеком Азимовым в 1942 году.

Робототехника делится на:

- строительную ;
- промышленную;
- авиационную;
- военную;
- бытовую

Рассмотрим альтернативу создания роботизированного комплекса, предназначенного для геодезических работ.

Предлагаемый роботизированный комплекс оснащен GPS навигатором для определения местоположения. Встроенная в него система Microsoft Kinect позволит анализировать ситуацию на местности. Программное обеспечение построено на основе искусственного интеллекта. Питание роботизированного комплекса будет осуществляться через солнечную батарею или через внешние устройства (кабель и розетка). Одно из преимуществ предлагаемого комплекса - компактность при трансформации. Считывание и дальнейшую обработку информации с бумажного носителя обеспечит сканер. Через кабель станет возможным получать доступ в саму систему базы данных, при помощи подключения этого кабеля к роботу и к ноутбуку или же к самому геодезическому прибору. Это позволит пополнять или корректировать базы данных, а также вводить все выполненные геодезические измерения. Предполагается, что комплекс будет оснащен сенсорными экранами и переносным монитором для рабочего.

*Особенности роботизированного комплекса :*

1. GPS система позволит определить местоположение в любой точке пространства и осуществить привязку объекта. [15]

2.Важной задачей создаваемого комплекса является нахождение заложенного геодезического пункта, плановые координаты которого определены способами триангуляции, полигонометрии, трилатерации, или их сочетаниями (линейно-угловая сеть, комбинированная сеть). Для этого будет встроена система Microsoft Kinect .

3. Возможность подзаряжать комплекс от солнечной батареи имеет ряд преимуществ:

- продолжительный период эксплуатации;
- независимость от технических неполадок (солнечную батарею возможно отключить от системы роботизированного комплекса);
- относительно низкая вероятность выхода из строя;
- отсутствие необходимости постоянного сервисного обслуживания;
- сведенная к минимуму стоимость получаемой энергии (однако, лишь, после того как были вложены значительные средства в систему).

Естественным будет и то, что такой тип подзарядки не всегда уместен (его эффективность, в первую очередь, зависит от погодных условий)

4. В качестве средства передвижения будем использовать гусеничный привод. Гусеничная лента обеспечит повышенную проходимость. Большая площадь соприкосновения гусениц с почвой позволит обеспечить низкое среднее давление на грунт, тем самым гусеница предохраняется от глубокого погружения в грунт.



**Рисунок**

При использовании этой системы мы получаем следующие преимущества:

- Свободное передвижение по грязи, песку, болоту и снегу;
- Дополнительный клиренс. Увеличивается дорожный просвет, что благоприятным образом сказывается на проходимости предлагаемого роботизированного комплекса. Система спроектирована таким образом, что увеличивается колесная база и колея, а центр тяжести комплекса не поднимается - это наилучшим образом сказывается на устойчивости;
- Низкое давление на опорные поверхности. Это обеспечивает проходимость на мягкой и сыпучей поверхности и наносит значительно меньший вред окружающей среде.

### 3.1 Программное обеспечение роботизированного комплекса

Необходимо создать такое программное обеспечение, чтобы кроме функций для целей геодезии выполнялись и такие функции как:

- формирование, конструирование нейронной сети;
- обучение нейронной сети;
- имитация функционирования (тестирование) обученной нейронной сети.

Основа программного обеспечения роботизированного комплекса будет представлена следующими структурными блоками:

- Программа, в которой записаны все возможные методы и способы по выполнению съемки, также все необходимые данные, допуски и методы выполнения для каждого вида съемки в отдельности.

- Технические инструкции по созданию геодезических сетей введены в базу данных.

- Содержание в базе данных чертежей всех известных типов центров, реперов, пунктов и тому подобного с указанием их характеристик (например размеров). Также включены все возможные образцы ведомостей, типы засечек и другие виды необходимых документов.

- GPS система, которая позволит определить местоположение в любой точке пространства и осуществить привязку объекта к системе координат. [15]

- Система Microsoft Kinect, которая состоит из двух сенсоров глубины, цветной видеокамеры и микрофонной решетки. Проприетарное программное обеспечение осуществляет полное 3-х мерное распознавание. Т.е. робот получит возможность создать для себя 3D модель местности. Применение этой системы в создаваемом роботизированном комплексе позволит устроить ориентацию робота в пространстве, процесс обхода препятствий. Робот благодаря этой системе по образцу и подобию найдет необходимый геодезический пункт, репер, станцию и тому подобное. [17]

Данную систему Microsoft Kinect можно заменить радиолокационным радаром. Радиолокационный радар – это система для обнаружения воздушных, морских и наземных объектов, а также для определения их дальности и геометрических параметров. Использует метод, основанный на излучении радиоволн и регистрации их отражений от объектов. Т.е. посылая сигнал в виде радиоволн, робот может для себя создать 3D модель местности. А затем определить необходимый геодезический пункт, репер, станцию и т. п. Но необходимо (на сколько это возможно) уменьшить стоимость этого роботизированного комплекса, а как известно, радиолокационная система мало доступна. В первую очередь это связано со стоимостью. Поэтому рациональнее использовать выше описанную систему Microsoft Kinect.

- В качестве примера приложения можно предложить программу аналогичную программе комплексного решения широкого спектра задач - Credo Dat. Все измерения полученные при съемке можно будет загрузить в эту программу при помощи внешнего устройства, затем будут проводиться вычислительные операции. Итог

будет выводиться на экран в виде таблицы (ведомость характеристики нивелирных ходов, поправок, координат и т.п.)

### **3.2 Принцип действия роботизированного комплекса**

Приведя в рабочее положение, предлагаемый комплекс сканирует местность, после чего полученные данные отображает на экране. Далее по образцу и подобию благодаря базе данных находит нужный геодезический пункт. Подъехав к этому пункту при необходимости откапывает или же просчитывает глубину залегания пункта, при этом делает себе пометку, которую будет учитывать при обработке данных или же подает этот результат тахеометру и на основе этого прибор зафиксировывает отсчет. Затем ставит рейку точно в центр и перпендикулярно поверхности благодаря установленному лазеру, который будет наводиться на центр. Далее используется GPS-система, определяются координаты точки стояния одним из известных способов. Далее посылается первый сигнал для того что бы прибор снял отсчеты и второй – прибор его сохраняет в свою базу данных.

Имея 3D модель местности, робот, учитывая все помехи (деревья, кусты, холмы, постройки) методом исключения выбирает нужные действия для съемки местности (например, на сколько градусов ему повернуть и на какое расстояние отъехать от первой точки). Все действия робота будут отображаться на экране. На полученной 3D модели местности будет указано местоположение прибора и робота, а также красным цветом показан путь прохождения робота.

#### 4. АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ТЕМЫ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Чтобы разобраться в вопросе актуальности представленной темы, был проведен опрос среди студентов геодезического факультета Полоцкого государственного университета и были получены результаты (сведены в таблицу 1 и 2) и построены диаграммы 1 и 2.

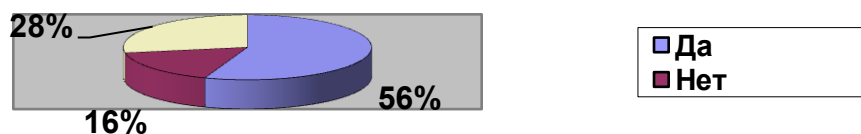
##### Опрос №1:

таблица 1

Слышали ли вы об искусственном интеллекте?				Всего
Варианты ответов	Да	Нет	Где-то читал	
Количество ответов	10	3	5	18
Процентное соотношение	56%	16%	28%	100%

Диаграмма 1

#### Слышали ли вы об искусственном интеллекте?

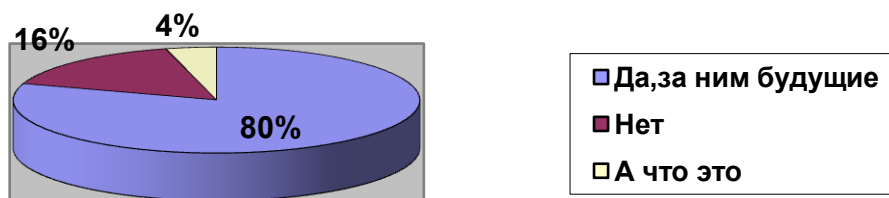


##### Опрос №2

таблица 2

Есть ли перспективы у искусственного интеллекта?				Всего го
Варианты ответов	Да, за ним будущие	Нет	А что это?	
Количество ответов	20	4	1	25
Процентное соотношение	80%	16%	4%	100 %

### Есть ли перспективы у искусственного интеллекта?



Вывод: проанализировав данные результаты, можно с уверенностью утверждать, что тема искусственного интеллекта достаточно популярна среди студентов. И это не удивительно, ведь практически все современные технологии (компьютеры, гаджеты и др.) основаны на работе искусственного интеллекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Искусственный интеллект - это одно из направлений информатики, цель которого разработка аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю-непрограммисту ставить и решать свои задачи, традиционно считающиеся интеллектуальными, общаясь с ЭВМ на ограниченном подмножестве естественного языка.

Основное направление искусственного интеллекта – это представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем (ЭС). В последнее время включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний и сливается с инженерией знаний.

Самую существенную часть систем искусственного интеллекта составляют экспертные системы. Экспертная система обычно определяется как программа ЭВМ, моделирующая действия эксперта человека при решении задач в узкой предметной области: составление базы знаний и накопления их.

Нейронные сети – это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека. А именно: способность нервной системы обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать, хотя и достаточно грубо, работу человеческого мозга.

Искусственный интеллект-это будущее производства и основа работы всех роботизированных комплексов, в том числе и применяемых для целей геодезии. Благодаря элементам искусственного интеллекта возможно расширить круг практически значимых задач, которые можно решать на компьютерах, и их решение приносит значительный экономический эффект.

Результатом успешного развития методов и технологий искусственного интеллекта стало создание многочисленных приложений, ориентированных на конечных пользователей, включая специалистов в области геодезии.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационный ресурс Википедия (Wikipedia) [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://commons.wikimedia.org>; дата доступа: 12.10.2012.
2. Информационный ресурс Википедия (Wikipedia) [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/introduction/ai.html>; дата доступа: 12.10.2012.
3. Н. Нильсон. «Искусственный интеллект. Методы поиска решений», - «Радио и связь», 1973.- 360 с.
4. Э.Хант: материалы академической работы по теме: "Искусственный интеллект"; Нью-Йорк, Сан-Франциско, Лондон, 1975. - 281 с.
5. С. Рассел, П. Норвиг. «Искусственный интеллект. Современный подход», - 2006. - 260 с.
6. Информационный ресурс Википедия (Wikipedia) [Интернет-ресурс].- Режим доступа: [http://www.gpscom.ru/wmc/catalog/swinglet\\_cam](http://www.gpscom.ru/wmc/catalog/swinglet_cam); дата доступа: 12.10.2012.
7. Информационный ресурс Википедия (Wikipedia) [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://ar-economics.narod.ru/library/NLP.html>; дата доступа: 12.10.2012.
8. Заенцев, И. В. Нейронные сети: основные модели/ И. В. Заенцев Учебное пособие к курсу "Нейронные сети" для студентов 5 курса магистратуры к. электроники физического ф-та Воронежского Государственного университета г. Воронеж, ул. Фр. Энгельса
9. Сайсон, Хайкин. Нейронные сети: полный курс, 2е издание. : Пер. с англ. М. Издательский дом "Вильямс", 2006. 1104 с. : ил. Парал. тит. англ.
10. Роберт, Каллен. Основные концепции нейронных сетей: Пер. с англ. – М.: Издательский дом « Вильямс», 2001, – с.: ил. – Парал. Тит. Англ.
12. Информационный портал ar-economics.narod. [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://ar-economics.narod.ru/library/NLP.html>; дата доступа: 23.08.2010
13. Информационный портал [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://www.neuroproject.ru/neuro.php>; дата доступа: 25.07.2010;
14. Информационный портал Aiportal [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/classification.html> 24.08.2010
15. Информационный портал Aiportal [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/advantages.html> 24.08.2010
16. Информационный портал [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://www.systemdynamics-russia.org/primyenyeniye-algoritmov-filtra-kalmana-i-optimizacii-sryednyego-polya-dlya-opryedyeleniya-orientacii-s-pomoshchyu/> 12. 10. 2012.
17. Информационный портал [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://www.aviaprom.info/category/ryefyerati/> 12.10.2012.
18. Информационный портал [Интернет-ресурс].- Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/news/628908> 13.10.2012.
19. Барский, А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие

решений. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 176 с.

20. Губанов О.В. Нейронные сети и их устройства.

21. Информационный портал [Интернет-ресурс].- Режим доступа:  
<http://www.safari-plus.ru/trackssys.html> 20.09.2012